

Smak och konsistens hos ost

– En litteraturstudie kring årstiderna och fodrets inverkan

The taste and texture of cheese

– A literature study of the influence of season and feed

Louise Valentin



Agronomprogrammet - Livsmedel

Självständigt arbete • 15 hp • Grundnivå C

Publikation/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap

Nr. 365

Uppsala 2011

Smak och konsistens hos ost

The taste and texture of cheese

Louise Valentin

Handledare: Anders Andrén, SLU,
Institutionen för Livsmedelsvetenskap
Examinator: Lena Dimberg, SLU,
Institutionen för Livsmedelsvetenskap

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå C

Kurstitel: Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap

Kurskod: EX0669

Program/utbildning: Agronomprogrammet - Livsmedel

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2011

Nummer: 365

Publikation: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap

Omslagsbild: Louise Valentin

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: mjölksammansättning, osttillverkning, säsong, foder, fettsammansättning, proteinsammansättning



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för livsmedelsvetenskap

Abstract

To enjoy the richness of the grazing cows and high yield during the summers, even during the winter, cheese has been the way to store milk for thousands of years. Nowadays yield is high all year around and the cheese production is possible during all seasons. The aim of this paper is to investigate how and why the seasons influence taste and texture of pressed and ripened cheese. Milk is composed of proteins, fat, lactose and water but contains also a lot of vitamins. The quality of milk is very important for the final constitution of cheese. The processing of milk to produce enzymatic clotted cheese is briefly as follows: addition of starter culture, clotting by adding rennet, cutting of the gel, heating, stirring, shaping, compressing, salting and ripening. The steps are performed in different ways depending of which type of cheese that is produced. When producing hard cheese, all steps are performed in order to promote the syneresis. While in the production of softer types of cheeses it is important to make sure that a greater part of the water stays in the cheese gel. During ripening the taste of the cheese develops, by degradation of fat and proteins. Moreover, bacteria synthesize some vitamins during ripening; this is why cheese may contain water-soluble vitamins even though all water-soluble vitamins are deleted with the whey. To facilitate the cheese making process and make cheese yield more equal over the seasons, the quota of protein and fat content is standardized. In some cases the quotas of caseins and whey proteins are standardized as well, since the amount of caseins is decreasing during the summer that contribute to a lower cheese yield. Other factors that also influence the taste of the cheese, such as the plasmin activity, are not regulated. The plasmin activity increases during grazing and its role during ripening is to degrade proteins. The plasmin activity has a great influence of the cheese taste and texture. Furthermore, the length of the fatty acids in the milk is influenced by the feed and is not standardized. The milk of grazing cows has a higher amount of longer fatty acids including the healthy CLA fatty acid. There is also a link between season and the quantity of vitamin A in the milk. Vitamin A is also found in the cheese when it is fat-soluble. The study also notes that it is not only the season and the feed that influences taste and texture but it is also e.g. the race of the animal, lactation week and lactation number.

Keywords: Milk composition, cheese production, season, feed, fat composition, protein composition

Sammanfattning

För att även under vintern kunna njuta av sommarmånadernas rika bete och höga mjölkavkastning har ost i tusentals år använts som en lagringsmetod av mjölk. Nuförtiden ger korna bra avkastning även under vintern och ost kan produceras året runt. Denna uppsats syfte är att med en litteraturstudie undersöka hur och varför årstiderna påverkar smaken och konsistensen av lagrade pressade ostar. Mjölk är uppbyggt av protein, fett, laktos och vatten men innehåller även många vitaminer. Ursprungsråvaran är viktig och påverkar ostens slutgiltiga beskaffenhet. Tillverkningsprocessen för enzymatisk koagulerad ost är i grova drag: tillsats av starterkultur, koagulering av ystmjölken genom löpetillsats, brytning av mjölk gelen, värmning, rörning, formning, pressning, saltning och lagring. Alla dessa steg kan varieras beroende på vilken ost som tillverkas. Vid produktion av hård ost utförs varje steg för att gynna vassleavgången, men vid tillverkning av mjukare ost är det viktigt att se till att vasslen till stor del stannar kvar i ostmassan. Under lagringen utvecklas ostens smak genom nedbrytning av fett och protein. Dessutom syntetiseras vissa vitaminer av bakterier som finns i osten, vilka gör att ost kan innehålla vattenlösliga vitaminer, trots att de separerades bort från ostmassan vid vassleavrinningen. För att underlätta tillverkningsprocessen och för att få ett jämt ostutbyte standardiseras mjölken genom att protein-fettkvoten i mjölken kontrolleras och jämnas ut under året. I vissa fall standardiseras även kvoten mellan kasein och vassleproteiner eftersom halten kasein sjunker under sommaren, vilket bidrar till ett lägre ostutbyte. Det finns dock flera andra faktorer som påverkar ostens smak men som inte regleras, däribland, plasminaktivitet. Plasminaktiviteten ökar då djuren går på bete. Plasmin bryter ned proteiner under lagringen och bidrar därmed till ostens smak och konsistens. Även längden på fettsyror i mjölken påverkas av fodret och regleras inte av någon standardisering. Kor som gått på bete ger mjölk med fler långa fettsyror, däribland de nyttiga CLA fettsyror. Vidare finns ett samband mellan årstid och mängd A-vitamin i mjölken. A-vitamin är fettlösligt och återfinns även därför i osten. I studien konstateras också att det inte endast är årstiden och fodret som påverkar ostens smak och konsistens utan även djurets ras, laktationsvecka och laktationsnummer.

Nyckelord: mjölksammansättning, osttillverkning, säsong, foder, fettsammansättning, proteinsammansättning

Innehållsförteckning

INLEDNING.....	1
METOD, MATERIAL OCH AVGRÄNSNINGAR.....	1
VAD ÄR EN OST?	1
HISTORIA.....	2
MJÖLKENS SAMMANSÄTTNING.....	2
PROTEIN	2
FETT.....	2
VITAMINER.....	3
LAKTOS	3
OSTTILLVERKNING.....	3
FÖRBEHANDLING	3
KOAGULERING.....	4
BRYTNING – RÖRNING – FORMNING.....	4
LAGRING.....	5
PROTEIN	5
FETT.....	5
LAGRINGSFAKTORER.....	6
VARIATIONER AV OSTENS SMAK OCH KONSISTENS.....	6
PROTEIN	6
FETT.....	7
FETT-PROTEINKVOTEN	8
A-VITAMIN	8
DISKUSSION	8
SLUTSATS	9
REFERENSER	10
BÖCKER:.....	10
ARTIKLAR:	10
INTERNETKÄLLOR:	11

Inledning

Det är inte bara traditioner som avgör vilken ost man äter under olika tider på året, utan även ostens smak varierar beroende på säsong. Precis som med grönsaker kan man välja ost efter årstiden, men vilka faktorer är det egentligen som påverkar ostens förändring över året? Uppsatsens syfte är att genom mjölkens sammansättning förstå hur och varför årstiderna påverkar smaken och konsistensen av lagrade pressade ostar. Fokus är riktat mot ko- och fårost, huvudsakligen i några europeiska länder vid Medelhavet.

Metod, material och avgränsningar

Uppsatsen grundar sig främst på fransk litteratur om mjölk och mjölkprodukter, samt ett antal vetenskapliga artiklar i ämnet. Viss information är även hämtad från branschorganisationen för Comtés hemsida (www.comte.com), samt från det nationella resursnätverket Eldrimners kurssammanfattningar med Michel Lepage (Sundin, 2009). Uppsatsen bygger på artiklar kring ostproduktion i Spanien, Frankrike och Italien, men ämnar inte redogöra för all ostproduktion i dessa länder. Framför allt är uppsatsen inriktad på djurslagen ko och får, samt förädlingen av deras mjölk. Även en generell tillverkningsprocess av pressad och lagrad ost kommer att tas upp för att ge en förståelse för hur mjölkens sammansättning även påverkar tillverkningsprocessen.

Vad är en ost?

För att kommunikationen mellan producent, konsument och politiker ska fungera har en internationell Codex-definition upprättats som definierar begreppet ost, A6 Codex WTO 1996:

Ost är en färsk eller lagrad produkt av hård eller halv-hård konsistens där mängden vassleproteiner/kasein inte kan överstiga mängden i den ursprungliga mjölken. Produkten skall ha framställts på något av dessa två sätt:

a) genom fullständig eller delvis koagulation framställt av något av följande: mjölk, mjölk som helt eller delvis är skummad, grädde, vasslegrädde eller kärnmjölk, ensamt använda eller i kombination. Koagulerat med hjälp av löpe eller andra koaguleringsmedel vilket för med sig en avrinning av vassleproteiner. Och/eller:

b) genom koagulationstekniker som gör att den slutgiltiga produkten har samma fysiska, kemiska och sensoriska egenskaper som produkter som definieras i paragraf a). (Gillis, 1997) (författarens översättning)

Då denna definition är mycket övergripande finns även nationella definitioner för att upprätthålla de kulturella skillnader som anses finnas mellan olika ostproducerande länder.

Historia

Osten är en konserveringsprodukt av mjölk som nyttjats av människan sedan 6000-7000 år f.kr. Upptäckten åstadkom att mjölken gick från att vara tjänlig i några dagar till att hålla flera år, vilket gjorde att man kunde få i sig de vitaminer och mineraler som mjölken erbjöd även under vinterhalvåret (Eck, 1997). Under dessa 8000 år har produktutvecklingen gått framåt. I vår tid finns det bara i Frankrike över 1000 olika typer av ostar av skilda karaktärer, gjord på mjölk från olika koraser och med olika produktionsmetoder.

Nyckeln till ostens långa hållbarhet är att reducera vatteninnehållet och därmed sänka vattenaktiviteten (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). De tre viktigaste stegen vid osttillverkning är koagulering, vassleavrinning och lagring/mognad. Trots endast dessa tre enkla steg finns det över 2000 olika ostar på vår jord.

Mjölakens sammansättning

Detta kapitel beskriver hur mjölk är uppbyggt av protein, fett, laktos, mineraler och vitaminer, samt hur och varför dessa förändras över året.

Protein

Mjölk består, efter vatten, framförallt av fett och protein (Dillon & Berthier, 1997). I komjölk är den genomsnittliga proteinhalten ca 3,2 %. Genom att mäta kvävehalten i mjölk eller ost erhålls en indikation om hur mycket protein det finns i produkten eftersom 95 % av kvävet är bundet till protein. Resten utgörs framför allt peptoner och urea (Amiot *et al.*, 2002). Det viktigaste proteinet i mjölk vid osttillverkning är kasein som utgör 80 % av den totala proteinmängden i komjölk (Dillon och Berthier, 1997). Kasein förekommer i flera olika former: α_{s1} , α_{s2} , β och κ (Brulé *et al.*, 1997). Utöver kasein består komjölk utav cirka 20 % så kallade vassleproteiner som är vattenlösliga och försvinner till största del vid avrinningen under osttillverkning. Dessa utgörs främst av β -lactoglobulin och α -lactalbumin medan övriga vassleproteiner är immunoglobuliner, serumalbuminer och lactoferrin (Amiot *et al.*, 2002).

I mjölk är kasein arrangerat i miceller som i genomsnitt är 0,1 μm (Brulé *et al.*, 1997). Det finns flera olika idéer om hur miceller är uppbyggda. Enligt Horne (1998) byggs miceller upp av kasein-molekyler som hålls samman genom hydrofoba krafter och kalciumfosfat. Micellerna är på ytan täckta med κ -kasein. κ -Kasein har en hydrofil och negativt laddad svans vilken gör att micellerna inte grupperar ihop sig i mjölk (Amiot *et al.*, 2002).

Fett

Mjölk är en emulsion av typen olja i vatten (Amiot *et al.*, 2002). Komjölk innehåller i genomsnitt 3,7 % fett, färmjölk är mycket fetare med en fetthalt runt 7 %. Fettet i mjölken är format till fettkulor, vilkas diameter är mycket större än micellernas. I fettkulorna finns triglycerider vilka är omgärdade av ett membran med bl.a. fosfolipider, lipoproteiner, A, D, E och K-vitamin samt kolesterol. Membranet är så sinnrikt konstruerat att fettkulorna kan ingå i en blandning med vatten, något som skulle vara omöjligt utan fosfolipidernas emulgerande effekt. Lipoproteinerna som är närvarande på fettkulornas yta är negativt laddade vilket medför att fettkulorna inte kan flocka ihop sig (*ibid*, 2002). I obehandlad mjölk flyter fettkulorna upp till ytan och för att undvika

fenomenet homogeniseras mjölken. Fettkulornas membran är mycket känsliga och spricker lätt vid ovarsam hantering. Att fettkulor spricker leder till att triglycerider blir fria i mjölken. Fria triglycerider kan spjälkas av lipaser till fria fettsyror, vilka ger upphov till härsken smak. Är fettkulorna intakta kommer inte lipaserna åt triglyceriderna i mjölken och därmed minskar risken för härsken smak. Vid pastörisering inaktiveras lipaserna och risken för att härsken smak och lukt uppstår minskar ytterligare (Deeth, 2006).

Vitaminer

De vitaminer som finns i mjölk och som även återfinns i osten är bl.a. de fettlösliga A- och D-vitaminerna (Amiot *et al.*, 2002). A-vitamin är det ämne som genom β -karoten gör smöret gult. I mjölken finns A-vitamin bundet till β -lactoglobulin. I Sverige berikas viss konsumtionsmjölk (konventionell mjölk med fetthalterna 1,5; 0,5 och 0,1 %) med A och D vitamin, dock berikas ej mjölken som förädlas till ost. Den naturliga vitaminhalten från ursprungsmjölken blir däremot mer koncentrerad i ost genom reduktionen av vatten. Mängden vitaminer i osten varierar beroende av fetthinnehållet och färskostar med 10% fett har exempelvis inte samma halt fettlösliga vitaminer som en fettberikad ost med en fetthalt på 70 % (Dillon & Berthier, 1997). Sambandet mellan ostens fetthalt och de fettlösliga vitaminerna är alltså ekvivalent.

Laktos

Mjölk innehåller främst sockret laktos, en molekyl som är uppbyggd av en glukos och en galaktosmolekyl (Amiot *et al.*, 2002). Komjölk innehåller i genomsnitt 4,8 % laktos och hos får är motsvarande siffra 5,3 %. Laktos binder på grund av sina hydroxylgrupper till vatten genom vätebindningar. Laktos är fyra gånger mindre sött än sackaros. Om däremot laktosen hydrolyseras till glykos och galaktos uppfattas smaken som mycket sötare än laktos.

De främsta kemiska reaktionerna som laktos kan genomgå vid transformering av mjölk är hydrolysis, maillardreaktion och fermentering (Walstra *et al.*, 2006). Hydrolysen sker genom en spjälkning av laktosmolekylen med hjälp av enzymet laktas vid närvaro av vatten. Den andra kemiska reaktionen, mailardreaktionen, ger en brunfärg. Denna reaktion uppstår då laktosen reduceras vid en hög temperatur och sedan bildar en glukosamin tillsammans med en aminosyra, dvs. även protein måste vara närvarande. Laktosens förmåga att fermenteras är dock den viktigaste vid mjölkförädling, dvs. en laktosmolekyl bryts ned till två stycken mjölksyror.

Osttillverkning

Ost kan göras på många olika sätt men de steg som oftast används vid tillverkning av hårdost är koagulering, brytning, pressning och lagring (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Nedan följer en beskrivning av hur mjölken reagerar i de olika stegen och vad som händer med de olika molekylerna under de olika processtegen.

Förbehandling

Ystmjölken behandlas på olika sätt innan mjölken koaguleras, t.ex. görs fettstandardisering, pastörisering, baktofugering/mikrofiltrering samt tillsats av kalciumklorid (Walstra, 2006). Behandlingarna varierar beroende på vilken typ av ost som ska produceras och hur mjölken har varit förvarad och processad. Efter att mjölken pastöriserats har de flesta bakterier avdödats och för att lagringsprocessen ska ske som

önskat behövs därför tillsats av en starterkultur i den pastöriserade mjölken. Även i opastöriserad mjölk tillsätts ofta en starterkultur för att öka chansen att "rätt" mikroorganismer växer till sig och tar över. Vilka bakterier som ingår i starterkulturen beror på vilken typ av ost man kommer att tillverka. Exempel på fyra olika släkter av mikroorganismer som kan tillsättas ystmjölken och som senare påverkar lagringsprocessen är följande: *Penicillium*-svampar för vit- och grönmögelostar, *Brevibacterium* vilka bildar kittostar, *Propionibacterium* vilka producerar en gas som ger ostar med hål i och till sist laktobaciller (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002).

Koagulering

Mjölken kan koaguleras genom tillsats av löpeenzymer eller genom sänkning av pH (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Vid löpekoagulering hydrolyseras κ -kaseinet av enzymet kymosin som finns i löpe. Spjälkningen av κ -kaseinet gör att micellernas laddning förändras vilket startar en spontan aggregering genom hydrofoba bindningar. När kaseinmicellerna bildar ett nätverk med hydrofoba bindingar och kalciumfosfatbryggor, i vilket vassle och fett binds in, stelnar mjölken och en mjölkgel bildas.

Brytning – Rörning – Formning

Den kemiska processen när vasslen skiljs från ostmassan kallas syneres, denna startar när ostmassan bryts (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Val av koagelbitstorlek vid brytning, rörning, hur ostmassan överförs till formarna, saltning och pressning är avgörande för ostens slutliga smak och konsistens. Löpekoagulerade hårdostar bryts med hjälp av en harpa till små tärningar, vartefter massan hettas upp. Vilken temperatur som uppnås beror på vilken ost man tillverkar, en hög temperatur ger större vassleavrinning och därmed en torrare ost. Vidare förs massan över till formar, även dessa metoder varierar beroende på vilken typ av hålbildning som önskas i osten. Väl i formen kan osten pressas, vilket leder till ytterligare vassleavgång. Mjukare ostar bryts i större bitar i många fall genom att de skopas upp i formar där de får självavrinna. När väl ostmassan lagts upp i formar kan avrinningen av vassle ske på fyra olika vis: långsamt genom självavrinning, pressning av ej upphettad ostmassa, icke-pressad upphettad ostmassa och pressning av upphettad ostmassa.

I och med vassleavrinningen avlägsnas till stor del laktosen men också de flesta vattenlösliga vassleproteinerna och vitaminerna, framförallt B-vitaminer (Amiot *et al.*, 2002).

I Sverige finns en tradition att ta hand om vasslen genom att göra mesost och messmör, i Italien tillverkas ricotta på vassle och även i Frankrike finns några traditionella ostar gjorda på vassle, men inte i någon stor skala (Ramet, 1997).

Efter formning sker saltning av osten t.ex. genom lakesaltning eller rimsaltning. Hur saltningen utförs varierar beroende på osttyp.

Lagring

Osttillverkningens sista steg, lagringen, är mycket viktig för ostens smakutveckling. Det är under lagringen som osten får sin karaktäristiska smak genom att bakterierna och enzymerna fermenterar laktosen, hydrolyserar proteinerna och degraderar fett (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002).

Protein

Pressade ostar kan innehålla upp till 30 % proteiner vilket är mycket högt då genomsnittet för kött är 20 %, men mängden varierar beroende på osttyp. Dessutom har proteinerna i ost en hög biotillgänglighet då de under lagringen genomgått proteolys. Proteinerna bryts då ned till peptider och aminosyror vilka är lättare för kroppen att ta upp. Enzymet kymosin i löpet, som bryter ned κ -kaseinet för att mjölken ska koagulera, är även ett av de enzym som utför proteolys under lagringen genom att starta degradationen av α -kasein (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Kymosin bryter ned α_{s1} -kaseinet till tunga peptider vilka i sin tur bryts ned ytterligare av aktiva enzymer från bakterier som är närvarande i osten. Även β -kasein bryts ned av samma enzym men degraderingen kan inhiberas genom tillsats av salt (NaCl). Nedbrytningen av kasein under lagringen påverkar ostens smak (Brulé *et al.*, 1997). Den skapar fruktiga, nötiga och beska smaker. Smaken beror bl.a. på längden av peptiderna, t.ex. korta peptider ger smak av umami och dessa går exempelvis att finna i den franska osten Comté (Spinnler, 1997). Under sista delen av lagringen kan lukten av ammoniak skönjas, denna skapas när aminosyror spjälkas med hjälp av aktiva enzymer från ytmögel (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002).

Fett

Det är inte bara proteinerna som bryts ned vid lagringen, utan även fett (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Vid lagring av ost spjälkas triglyceriderna genom lipolys och fria fettsyror bildas. De flesta lipolytiska enzymer som finns naturligt i mjölk inaktiveras vid pastörisering, men lipolytiska enzymer som utsöndras av psykotrofa bakterier (bakterier som kan tillväxa vid låg temperatur) i mjölken är oftast värmeresistenta och fortsätter därför att vara aktiva även om bakterierna dör vid pastörisering (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002). Problemet är att de inte är lika önskvärda i mjölk som de är i ost då de vid ovarsam hantering av mjölken kan ge upphov till att mjölken smakar härsket (Choisy *et al.*, 1997). Dock är lipolys önskvärd i t.ex. blåmögel och camembertostar där lipaser från svampkulturerna *P. roqueforti* och *P. cambemberti* är närvarande (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002). De frigör korta fria fettsyror vilka ger osten sin karaktäristiska smak (Choisy *et al.*, 1997). I hårda ostar är fria fettsyror inte lika fördelaktigt då de istället ger osten en oangenäm och härsken smak. Under 60-talet instiftade den franska staten ett tak för hur många gram fria fettsyror som ostarna får innehålla per kg, reglerna varierar efter osttyp. Mjölksyrabakterier har en låg lipolytisk aktivitet men kan i samband med lipolytiska enzymer bidra till spjälkning av mono- och diglycerider (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002).

Lagringsfaktorer

Temperatur, luftfuktighet, vattenaktivitet, pH och syretillgång är faktorer som är viktiga att kontrollera vid lagringen då de påverkar utvecklingen av mikroorganismer, enzymproduktion och enzymaktivitet i osten (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Genom att förändra lagringsförhållandena varierar den mikrobiella aktiviteten och därmed även ostens smak och konsistens. På så sätt kan man styra ostens blivande karaktär.

Olika tillverkningsmetoder ger ost med varierande vattenhalt, vilket leder till att mognadsprocessens längd också varierar (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002). Det beror på att när vattenaktiviteten är låg arbetar mikroorganismerna i osten långsammare och mognaden kan pågå under en längre tid. Vid en hög vattenaktivitet kan mikroorganismerna snabbare hydrolysera kasein, fett och laktos vilket gör att lagringstiden förkortas, men även att samma typ av smaker inte utvecklas som om osten hade haft en lägre vattenhalt. En tumregel är att ju högre vattenaktivitet osten har desto lägre bör lagringstemperaturen vara. Om temperaturen sänks för mycket gynnas lipolysen framför proteolysen, vilket kan ge stora förändringar i ostens egenskaper och karaktär.

Under lagringen syntetiserar även mikroorganismerna flertalet B-vitaminer som t.ex. riboflavin, folsyra, tiamin och vitamin B12. Därför kan osten innehålla även dessa vattenlösliga vitaminer trots att de separerades bort från ostmassan vid vassleavrinningen (Dillon & Berthier, 1997).

Variationer av ostens smak och konsistens

Ovan har beskrivits hur mjölken är sammansatt och hur osttillverkning går till i grova drag. Nedan följer hur protein och fettsammansättningen i ost kan variera beroende på årstid och vad det får för konsekvenser på ostens smak, konsistens och sammansättning. Det finns många faktorer som påverkar ostmassans konsistens t.ex. typ av enzym, temperatur, mjölkens ålder, pH, halt kalciumklorid (CaCl_2), mängd kasein och micellernas diameter.

Protein

Som tidigare nämnts, är de åtråvärda proteinerna vid osttillverkning kasein. Mjölk innehåller dock även vassleproteiner som avgår i och med vassleavrinningen. Kvoten mellan kasein och vassleproteiner är inte konstant och därför avgörande för hur mycket ost som kan framställas av mjölken eftersom det endast är kasein som bidrar till bildandet av ostmassa. Kasein-vassleproteinkvoten förändras över året, halten kasein i förhållande till övriga proteiner i mjölken sjunker under sommaren vilket ger ett lägre ostutbyte, det vill säga mindre ost per liter mjölk. (Bernabucci *et al.*, 2002; Jaeggi *et al.*, 2005; Barron *et al.*, 2001). En studie av Jaeggi *et al.* (2005) om proteinsammansättning och avkastning på pressade nordspanska fårostar visade på att mjölk från februari och maj hade lika högt proteininnehåll, men att februariostarna hade en lägre proteinhalt än de som var gjorda på majmjölk. Anledningen var att majmjölken hade högre andel kasein än februarimjölken. Mjölk med hög halt kasein ger ost med hög proteinhalt, då kasein är det protein som finns kvar efter att vasslen runnit och pressats ut. Den enda förändringen som hade gjorts mellan maj och februari var byte av foder. I maj gick fåren på bete nio timmar per dag, i februari utfodrades de med ensilage på espartogräs med tillskott av sojabönor och majs.

Senare under sommaren sjönk även proteinhalten och andelen fett vilket tros bero på den förhöjda temperaturen och att betet blev mer näringsfattigt.

Ostens konsistens påverkas bland annat av kaseinmicellernas genomsnittliga storlek (Brulé *et al.*, 1997). Storleken varierar mellan djurslag, ras, individ, årstid och under vilken del av laktationsperioden som djuret befinner sig i. Mjölkkoglets beskaffenhet beror därför på säsong, då micellerna är mindre på sommaren än på vintern. Stora miceller innehåller en högre halt fosfat och kalcium jämfört med de mindre, som och andra sidan innehåller mer κ -kasein. Variationerna i storlek ger även olika sammansättningar av kasein och mineraler (St-Gelais & Tirard-Collert, 2002). Förändringarna i proteinfraktionerna kan ses som ett svar på varför mjölkens ystningsegenskaper förändras över året (Bernabucci *et al.*, 2002).

Det är bevisat att det finns samband mellan djurfoder och ostsmak (Bugaud *et al.*, 2002). Bugaud *et al.* (2002) har gjort försök på tillverkningen av den franska bergosten Abondance. Boskap från tre olika producenter undersöktes under ett år, där djuren utfodrades med olika typer av foder. Försöken visade på stora skillnader i konsistens hos ostarna. Efter att korna gått på bete i bergen var osten mindre elastisk, plastig och mer sammanhållande än de som gått på bete i dalarna och de ostar som producerats av mjölk från kor som endast fått ensilage och grön majs. Skillnaden låg i plasminaktiviteten och vilken typ av fettsyror som fanns närvarande. Plasminhalten var två gånger högre i bergsosten än i övriga. Dalosten antogs ha en lägre plasminhalt pga. det knappa betet. Plasmin är ett enzym som bryter ned β -kasein, en process som både förekommer i mjölk och ost men endast är fördelaktig vid ostlagring. Enligt Bugaud *et al.* (2002) gav olika halter av plasmin skillnad i elasticitet. Walstra (2006) beskriver dock att det inte är känt hur plasminer påverkar ostkonsistensen.

Fett

Storleken på fettkulorna varierar både hos enskilda mjölkprov och mellan djurslag, ras, laktationsvecka och laktationsnummer.

Fettsammansättningen i mjölken förändras efter årstid (Masson *et al.*, 1981). Under maj till september har mjölken från kor i den franska regionen Franche-Comté fler korta och fler långa fettsyror, men färre av medellånga fettsyror än vad mjölken har i januari och mars (Masson *et al.*, 1981). Detta beror på att fodret varierar under säsongen. Vid bete får korna i sig större andel långa fettsyror, vilket ger effekter på den slutliga konsistensen av osten då långa fettsyror har en högre smältpunkt än korta (Walstra, 2006).

I en studie av 12 olika typer av franska ostar har man funnit ett samband mellan säsong och mängd isomerer konjugerad linolsyra (CLA) i ost (Lavillonnière *et al.*, 1998). CLA (omega-6) produceras bl.a. av mikrobiell och enzymatisk aktivitet i våmmen. Det finns studier som visar på att CLA sänker insulinkänsligheten hos diabetiker och att de kan skyddas mot hjärt- och kärlsjukdomar, men det är dock inte fullständigt fastställt (Smedman, 2005). Enligt Lavillonnière *et al.* (1998) hade ostarna i studien gjorda på sommarmjölk en mycket högre halt CLA än de som var tillverkade av vintermjölk. Troligtvis beror det på fodret, då boskapen på sommaren gick på bete medan de på vintern fick majsensilage eller vallensilage. Däremot verkar inte lagringstiden ha någon inverkan på mängden CLA i osten.

Fett-proteinkvoten

Förhållandet mellan fett- och proteinkoncentrationen i mjölken är avgörande för ostens konsistens och slutgiltiga karaktär. Hur hög respektive låg kvoten bör vara beror på vilken typ av ost som tillverkas (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002). Om kvoten är för hög, dvs. det blir mer fett i förhållande till protein i mjölken, blir det problem med vassleavrinningen. Detta inträffar ofta i slutet av en laktationsperiod. När vasslen inte släpps ut ordentligt leder det till att ostarna blir rinniga, ett kännetecken för detta är om skinnet på en camembert spricker upp så flyter innanmätet ut (Sundin, 2009).

Även smaken kan försämrast vid fel fett-proteinkvot, då osten kan förlora fett genom vassleavrinningen och fett är en av de viktiga komponenterna vid skapandet av smak i ost (St-Gelais och Tirard-Collet, 2002). Risken för defekta ostar minskar om kvoten är konstant, därför standardiseras ofta mjölken vid industriell osttillverkning. Genom upprätthållande av en konstant nivå av protein och fett samt att förhållandet mellan dem ständigt är detsamma, underlättar man arbetet och utbytet maximeras. Detta medför att man får ut lika mycket ost av samma mängd mjölk under hela året.

I slutet av laktationsperioden stiger fett-proteinkvoten i mjölken, eftersom fetthalten stiger snabbare än proteinhalten under laktationsperioden (Walstra, 2006). Dock kan proteinhalten i varma länder sjunka under sommaren (Bernabucci *et al.*, 2002). I en studie av kor i centrala Italien där medeltemperaturer under sommaren är ca 30° C tros nedgången i andel protein i komjölken bero på att djuren äter mindre under sommarhettan vilket bidrar till att både mindre mjölk produceras och att fett- och proteinhalterna förändras (Bernabucci *et al.*, 2002).

Vissa franska ostar exempelvis Comté och Abondance produceras, trots sin popularitet, endast småskaligt (www.comte.com; www.fromageabondance.fr). Genomsnittet för antalet kor på en Comté-gård är 33 stycken. Förutom att ystmjölken inte standardiseras så kalvar korna oftast vid samma tid på året, alla kor är därför i samma fas i laktationen vilket kan medföra problem med fett-proteinkvoten.

A-vitamin

Tabell 1 sammanfattar mätningar gjorda på fettlösliga A-vitaminer i komjolk då det är dessa vitaminer som framförallt återfinns i ost (Luquet, 1986). β -Karoten reduceras till hälften under vinterhalvåret i mjölken. Flera studier visar även på att Retinol och aktivt A-vitamin sjunker signifikant i vintermjölken (Desmazeaud, 1997; Luquet, 1986).

Tabell 1. Årstidsförändringar av halten fettlösliga vitaminer i komjolk

Fetthalt Årstid	Retinol μg	β -karoten μg	Aktivt A-vitamin μg
3 % sommar	43	24	55
3 % vinter	34	12	40
1,5 % sommar	20	13	26
1,5 % vinter	16	6	19

Diskussion

Årstiderna påverkar ostens smak och konsistens då fodret oftast varierar över säsongen. Sammansättningen i mjölken från djur som gått på bete eller djur som ätit ensilage skiljer

sig. Inom ostindustrin görs fett- och proteinstandardisering av mjölken för att underlätta produktionen. Tillverkningsprocessen blir då densamma året runt. Med detta menas inte att osten blir likadan oberoende av årstid, eftersom det finns många fler parametrar som kan variera t.ex. fettsammansättning och mineralhalt. Andelen korta respektive långa fettsyror är inget som standardiseras, men är något som påverkar både ostens smak och konsistens. Bland de långa fettsyrorerna kan man på sommaren finna CLA, då djuren har betat mycket. Därför kan det tänkas att osten är nyttigare på sommaren p.g.a. höger halter av CLA och mer vitaminer.

I Sverige finns beteskrav för korna 2-4 månader om året. EU har inget sådant krav och därför håller de flesta konventionella producenter sin boskap i stallar i EU. I Frankrike har vissa ostar med AOC-märkning (ursprungsmärkningssystem inom EU) beteskrav. Osten Beaufort som säljs både i vinter- och sommarutgåva har exempelvis krav på att korna ska beta på sommaren och därför får de en annan smak som anses vara godare.

Förutom fodrets påverkan på ostens smak och konsistens nämns ofta i referenslitteraturen att laktationsfasen också inverkar på mjölkens sammansättning. Trots det har det varit mycket svårt att i rapporterna finna vilken laktationsfas som djuren befinner sig i. De rapporter som tar upp specifika AOC-godkända ostar är det i vissa fall underförstått att djuren kalvar på hösten då det ingår som ett av kraven i certifieringen. I dessa fall uppstår andra problem, när hela besättningen är i samma laktationsfas vet man inte om förändringarna i mjölken beror på temperatur, betet eller laktationsfasen.

I vissa av rapporterna framgår det att det är svårt och kostsamt att bedöma smakskillnader, då det krävs mycket tränade sensoriska paneler för att få ett tillförlitligt och korrekt resultat. Just för att det kan vara svårt att göra dess bedömningar objektiva bör det vara lättare att endast forska kring ostars sammansättning än dess smak och konsistens.

Slutsats

Mjölkens sammansättning är mycket komplex och påverkas av en rad olika faktorer. Fokus har i denna uppsats legat på hur årstiderna påverkar mjölken och där med ostens sammansättning. Slutsatsen som kan dras är att mjölkens sammansättning varierar under året tillsammans med kornas foder, vilket påverkar ystningsprocessen. Inom storskalig osttillverkning utförs fett- och proteinstandardisering för att kunna ha ett jämnt ostutbyte hela året. Vissa franska AOC-godkända ostar använder sig inte av standardisering vilket gör att mjölkens ystningsegenskaper varierar över året. I båda fallen påverkar kornas foder ostens smak och konsistens. Kor som varit på bete ger ost med en hög proteinhalt men med ett lägre ostutbyte. Betande kor ger även mjölk med högre halt a-vitamin och fler långa fettsyror än kor som fått ensilage.

Referenser

Böcker:

- Amiot, J.; Fournier, S.; Lebeuf, Y.; Paquin, P. och Simpson, R. (2002). *Science et technologie du lait - transformation du lait*. Vignola, C.L. (red.) Sid. 4-6, 12, 15-17, 21-23, 35 Montréal: Presses Internationales Polytechnique.
- Brulé, G. Lenoir, J. och Remeuf, F. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 8-9, 17 Paris: Technique & Documentation.
- Choisy, C.; Desmazeaud, M.; Gripon, J.C.; Lamberet, G. och Lenoir J. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 126-129 Paris: Technique & Documentation.
- Desmazeaud, M. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 220 Paris: Technique & Documentation.
- Dillon, J.C. och Berthier, A.M. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 713-715 Paris: Technique & Documentation.
- Eck, A. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 712 Paris: Technique & Documentation.
- Gillis J.-C. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 848. Paris: Technique & Documentation.
- Luquet, F.M. (1986). *Lait et produits laitiers: Vache. Brebis. Chevere. 3 Qualitet – Énergie et tables decomposition*. Sid. 205 Paris: Technique et Documentation (Lavoisier).
- Ramet, J.-P. (1997). *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 358 Paris: Technique & Documentation
- Spinnler, H.E.; Guichard E. och Gripon J.C. (1997). La flaveur de fromage. *Le Fromage – De la science à l'assurance-qualité 3^e édition*. Eck, A. och Gillis, J.-C. (red.) Sid. 496 Paris: Technique & Documentation.
- St-Gelais, D. och Tirard-Collert, P. (2002). *Science et technologie du lait - transformation du lait*. Vignola, C.L. (red.) Sid. 350-353, 359-360, 364-375, 382, 386 Montréal: Presses Internationales Polytechnique.
- Walstra, P.; Wouters, J.T.M. och Geurts, T.J. (2006). *Dairy Science and Technology Second Edition*. Boca Raton: Taylor & Francis Group

Artiklar:

- Agabriel, C.; Coulon, J.B.; Journal C. och de Rancourt, B. (2001). Composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif central. *INRA Prod. Anim.* Vol. 14, Nr. 2, Sid. 119-128.
- Barron, L.J.R.; de Labastida, E.F.; Perea, S.; Chavarri, F.; de Vega, C.; Soledad Vicente, M.; Torres, M.I.; Najera, A.I.; Virto, M.; Santisteban, A.; Perez-Elortondo, F.J.; Albisu, M.; Salmeron, J.; Menda, C.; Torre, P.; Ibanez, F.C. och de Renobales, M. (2001). Seasonal changes in the composition of bulk raw ewe's milk used for Idiazabal cheese manufacture. *International Dairy Journal*. Nr. 11, Sid. 771–778.
- Bernabucci, U.; Lacetera, N.; Ronchi, B. och Nardone, A. (2002). Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *INRA, EDP Sciences Anim.* Nr. 51, Sid. 25–33.

- Bugaud, C.; Buchin, S.; Hauwuy, A. och Coulon J.B. (2002). Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage : cas du fromage d'Abondance. *INRA Prod. Anim.* Vol. 15, Nr. 1, sid. 31-36.
- Deeth Hilton C. (2006). Lipoprotein lipase and lipolysis in milk. *International Dairy Journal.* Nr. 16, sid. 555–562.
- Dubeuf, B.. (1996). La construction d'un produit de terroir haut de gamme : le beaufort. *Économie Rurale.* Nr. 232, Sid. 54-61.
- Horne, D.S. (1998). Casein Interactions: Casting Light on the Black Boxes, the Structure in Dairy Products. *International Dairy Journal.* Nr. 8, Sid.171-177.
- Jaeggi, J.J.; Wendorff, W. L.; Romero, J.; Berger, Y. M. och Johnson, M. E. (2005). Impact of Seasonal Changes in Ovine Milk on Composition and Yield of a Hard-Pressed Cheese. *J. Dairy Sci.* Nr. 88, Sid. 1358–1363.
- Lavillonnière, F.; Martin, J.C; Bougnoux, P. och Sébédio, J.-L. (1998). Analysis of Conjugated Linoleic Acid Isomers and Content in French Cheeses. *I.N.R.A., Unité de Nutrition Lipidique, JAOCS.* Vol. 75, Nr. 3, Sid. 343-352
- Masson, C.; Rousseaux P. och Decaen C. i samarbete med Giraudon, P.; Perrot, C.H. och Reinhardt, D. (1981). Variations géographiques et saisonnières de la qualité du fromage de Comté. *Le Lait.* Nr. 61, Sid. 31-48.
- Sundin, B. (2009). Garvade Ystare. *Eldrimners nyhetsblad.* Nr. 1, Sid. 12-15.

Internetkällor:

- Abondance. Tillgänglig: <<http://www.fromageabondance.fr>> [11-06-10]
- Comté. Tillgänglig: <<http://www.comte.com/accueil.html>> [11-06-10]